

## Inventarisasi dan Kajian Palinologi Jenis-Jenis Tumbuhan Paku (*Pterodofita*) Epifit di Kawasan Universitas Riau, Provinsi Riau

Putri Handayani Harahap<sup>1</sup>, Nery Sofiyanti<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau, Pekanbaru, Riau, Indonesia

*Riwayat artikel*

Received : 7 Juli 2019

Revised : 27 September 2019

Accepted : 17 Oktober 2019

Published : 19 Oktober 2019

\*Corresponding Author:

**Nery Sofiyanti,**

Universitas Riau, Pekanbaru,

Riau, Indonesia

Email:

nery.sofiyanti@lecturer.unri.ac.id

**Abstrak :** Tumbuhan paku (Pteridofita) epifit banyak di jumpai di kawasan Universitas Riau. Karakteristik spora pada tumbuhan paku memegang peranan penting dalam kajian taksonomi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis pteridofita epifit di kawasan ini dan mengkarakterisasi sporanya. Metode pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode eksplorasi. Setiap jenis yang dijumpai didokumentasikan, dibuat herbarium, dideskripsi dan diidentifikasi. Spora dikoleksi dari daun yang sudah dewasa dan dibuat preparat menggunakan metode asetolisis. Preparat spora diamati dan didokumentasikan menggunakan mikroskop digital. Data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk gambar dan tabel serta dianalisis secara deskriptif. Hasil inventarisasi paku epifit di kawasan Universitas Riau mengidentifikasi 18 jenis paku epifit, yang tergolong ke dalam 6 famili yaitu Aspleniaceae, Davalliaceae, Nephrolepidaceae, Polypodiaceae Pteridaceae and Thelypteridaceae. Namun kajian palinologi hanya dilakukan pada 11 jenis yang sudah menghasilkan spora. Hasil pengamatan spora menunjukkan bahwa semua jenis paku epifit mempunyai tipe dasar spora monolete, berbentuk ginjal dan hanya mempunyai satu laesura pada bagian ventral. Ukuran spora yang dijumpai adalah besar dan sangat besar, dengan ornamentasi permukaan Lohpat, verukat berpapila verukat, tuberkulat, ekinat pendek dan ekinat panjang. Morfologi spora yang ditemukan pada penelitian ini menunjukkan karakteristik yang berbeda pada setiap jenis. Namun masih perlu dilanjutkan pengamatan menggunakan Scanning Electron Microscopy untuk mendapatkan oramentasi lebih detail

**Kata kunci :** paku epifit, palinologi, spora, monolete, UNRI

**Abstract :** Epiphytic ferns are commonly found in University of Riau area. Spore characteristics play important role in taxonomical words. This study aimed to identify epiphytic pteridophyte species from this area and characterize their spore. Samples were collected using exploration method, and were then documented, prepared for herbarium, described and identified. Spore grains were collected from mature leaves and prepared by using acetolysis method. The spores were then observed and documented using digital microscope. Data were presented in figures and tables and descriptively analyzed. The inventory of epiphytic ferns from University of Riau area identified a total of 18 fern species belong to 6 families, i.e. Aspleniaceae, Davalliaceae, Nephrolepidaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae and Thelypteridaceae. Palinological study had been carried out from 11 species that produced spore. We observed the basic spore type of examined epiphytic ferns, monolete, with reniform shape and one laesura at the ventral part. The size of spore observed were big and very big spore, with surface ornamentation Lohpate, papillous verucate, verucate, tuberculate, short echinate and long echinate. Spore morphology observed in this study showed the characteristic among the examined species. The further study using

Scanning Electron Microscopy is necessary to obtain detail spore ornamentation.

**Keywords:** ephytic fern, palynology, spore, monolete, UNRI

## Pendahuluan

Tumbuhan paku merupakan tumbuhan tingkat rendah yang menghasilkan spora (Vijayakanth & Santhis 2016) namun sudah mempunyai berkas pengangkut, sehingga tergolong tumbuhan Cryptogamae bervaskular (Saha et al. 2013). Habitat tumbuhan paku sangat beragam, baik terestrial, aquatik, litofitik dan epifit. Di kawasan Universitas Riau banyak di jumpai tumbuhan perenial yang menjadi habitat paku epifit. Kajian mengenai paku epifit di kawasan ini masih sangat terbatas, dan belum pernah dilaporkan mengenai kajian palinologinya.

Palinologi merupakan kajian yang berkaitan dengan karakter polen (Qureshi et al. 2002) atau spora (Misra and Tiwari 2016). Polen ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi sedangkan spora pada tumbuhan tingkat rendah, seperti tumbuhan paku. Karakter spora pada tumbuhan paku mempunyai nilai penting dalam identifikasi dan klasifikasi, karena dapat menjadi karakter pembeda antar jenis pada genus yang sama, seperti yang dilaporkan oleh Regalado & Sanchez (2002), Makgomol (2006), Moran *et al.* (2007), Mazooji & Salimpour (2014), Marpaung *et al.* (2016) serta Sofiyanti (2019). Kajian palinologi tumbuhan Provinsi Riau telah dilakukan pada famili Pteridaceae dari kawasan Hutan CPI Rumbai (Marpaung, *et al.* 2016) serta famili Aspleniaceae dan Polypodiaceae dari kawasan pesisir (Sofiyanti 2019; Sofiyanti et al. 2019). Sedangkan penelitian palinologi tumbuhan paku epifit di kawasan Universitas Riau belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi spora dari jenis-jenis paku epifit yang berada di kawasan Universitas Riau.

## Bahan dan Metode

### *Pengambilan sampel*

Semua jenis paku epifit yang dijumpai di kawasan Universitas Riau dikoleksi dengan metode eksplorasi (berdasarkan Reddy et al. 2012), dan dibuat spesimen herbarium. Sampel spora diambil dari individu paku epifit yang sudah dewasa, dan dimasukkan ke dalam plastik yang telah diberi silika. Sampel disimpan pada suhu ruang sampai pembuatan preparat spora.

### *Pembuatan preparat spora dan pengamatan*

Preparat spora dibuat dengan metode asetolisis berdasarkan Erdtman (1960). Spora dikikis dari daun menggunakan jarum preparat, kemudian difiksasi dengan cara dimasukan dalam botol vial dan diisi Asam Asetat Glisial (AAG) sampai semua spora terendam, biarkan selama 24 jam. Sentrifugasi dilakukan selama 5 menit menggunakan *Hand Centrifuge*. Buang AAG secara perlahan dan ganti AAG : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (9 : 1) dan dipanaskan menggunakan water bath selama 15 menit pada suhu 55C, kemudian disentrifugas selama 5 menit. Ganti larutan dengan campuran AAG (2 ml), Na Klorat (3 tetes) dan HCl (3 tetes). Sentrifugasi selama 5 menit, dan ganti larutan dengan dH<sub>2</sub>O untuk proses pencucian. Setelah itu buang dH<sub>2</sub>O dan t uang pewarna (gliserin + 1 % safranin) sekitar 1 – 2 tetes, dan diaduk menggunakan pengaduk kaca. Sampel diambil dengan menggunakan pipet tetes, dan diletakan pada gelas benda. Sampel ditutup menggunakan gelas penutup, dan tepi gelas penutup dioles menggunakan pewarna kuku bening. Pengamatan preparat spora dilakukan dengan menggunakan Mikroskop Digital (Celeron). Karakteristik spora disusun berdasarkan Erdtman (1957, Sofiyanti 2019).

### *Analisa data*

Data disajikan dalam bentuk gambar dan tabel, dan dianalisis secara deskriptif. Untuk mendapatkan data kuantitatif ukuran spora, digunakan 10 – 15 butir spora setiap jenisnya.

## Hasil dan Pembahasan

### *Hasil Inventarisasi*

Hasil inventarisasi paku epifit dari kawasan Universitas Riau menemukan 18 jenis paku epifit yang tergolong ke dalam 6 famili, yaitu Aspleniaceae (4 jenis), Davalliaceae (1 jenis), Nephrolepidaceae (2 jenis), Polypodiaceae (7 jenis), thelypteridaceae (1 jenis) dan Pteridaceae (3 jenis). Table 1 menyajikan daftar jenis tumbuhan paku epifit hasil inventarisasi pada kajian ini.

Tabel 1. Daftar jenis paku epifit di kawasan Universitas Riau

No	Famili - Nama Jenis
<b>Famili Aspleniaceae</b>	
1.	<i>Asplenium crinicaule</i> Hance*
2.	<i>Asplenium longissimum</i> Blume.*
3.	<i>Asplenium nidus</i> L.
4.	<i>Asplenium pellucidum</i> Lam.
<b>Famili Davalliaceae</b>	
5.	<i>Davallia denticulata</i> (Burm. f.) Mett. ex Kuhn
<b>Famili Nephrolepidaceae</b>	
6.	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl*
7.	<i>Nephrolepis hirsutula</i> (G.Forst.) C. Presl
<b>Famili Polypodiaceae</b>	
8.	<i>Drynaria sparsisora</i> (Desv.) T. Moore
9.	<i>Goniophlebium verrucosom</i> J.Sm.
10.	<i>Microsorium punctatum</i> (L.) Copel.
11.	<i>Phymatosorus scolopendria</i> (Burm. f.) Pic. Serm.
12.	<i>Pyrrhosia heterophylla</i> (L.) M.G. Price
13.	<i>Pyrrhosia longifolia</i> (Burm. f.) C.V. Morton
14.	<i>Pyrrhosia piloselloides</i> (L.) M.G. Price
<b>Famili Thelypteridaceae</b>	
15.	<i>Pronephrium menisciocarpon</i> (Blume) Holttum*
<b>Famili Pteridaceae</b>	
16.	<i>Vittaria elongata</i> Sw.*
17.	<i>Vittaria ensiformis</i> Sw. *
18.	<i>Vittaria lanceolata</i> Sw.*

Keterangan: \*tidak dijumpai individu yang telah menghasilkan spora.

Hasil inventarisasi pada Tabel 1 menunjukkan sebanyak 18 jenis pteridofita epifit telah diidentifikasi dari kawasan Universitas Riau. Jenis-jenis tersebut tergolong ke dalam 6 famili yaitu Aspleniaceae (4 jenis), Davalliaceae (1 jenis), Nephrolepidaceae (2 jenis), Polypodiaceae (7 jenis), Pteridaceae (3 jenis). Dan Thelypteridaceae (1 jenis). Famili Polypodiaceae merupakan famili yang mempunyai jenis tertinggi pada kajian ini. Pada umumnya merupakan anggota famili ini merupakan jenis-jenis tumbuhan paku epifit.

Famili Aspleniaceae mempunyai karakteristik bentuk sorus yang menyerupai garis dan berada di sepanjang kanan kiri tulang daun pada daun tunggal atau ibu tulang daun pada daun majemuk. Famili ini terdiri dari 2 genera yaitu dan *Hymenasplenium* (Lin & Viane 2013b). Namun pada kajian ini hanya ditemukan jenis dari genus *Asplenium* saja. Secara morfologi jenis-jenis dari genus *Asplenium* yang ditemukan pada kawasan Universitas Riau, mempunyai karakteristik daun yang beragam. Tipe daun tunggal dan tersusun secara roset ditemukan pada paku *Asplenium nidus* atau yang dikenal dengan Paku Sarang Burung (Sofiyanti *et al.* 2015). Sedangkan ketiga jenis *Asplenium* lainnya (*Asplenium crinicaule*, *Asplenium longissimum*, dan *Asplenium pellucidum*) mempunyai tipe daun majemuk.

Jenis *Davallia denticulata* merupakan satu-

satunya jenis dari famili Davalliaceae yang ditemukan pada kajian ini. Jenis *Davallia* dibedakan dari genus lain pada famili Davalliaceae karena mempunyai rhizom yang panjang dan bersisik padat, dengan lamina yang menyerupai kertas dan indusium pada sorus seperti cawan yang berada pada setiap lekukan anak daun (Xing *et al.* 2013b). Karakteristik adalah tipe daun yang dimorfik. Paku dimorfik mempunyai 2 macam daun pada satu individu, yaitu daun fertil (sporofil) dan daun steril (tropofil). Daun fertil merupakan daun yang menghasilkan spora saat dewasa, sedangkan daun steril tidak akan menghasilkan spora. Tipe daun steril dan fertile *Davallia denticulata* adalah daun majemuk ganda dengan bentuk triangular.

Jenis paku epifit dari famili Nephrolepidaceae yang ditemukan pada kajian ini adalah *Nephrolepis cordifolia* dan *Nephrolepis hirsutula*. Genus *Nephrolepis* mempunyai penyebaran yang cukup luas, dan sering ditemukan sebagai paku terestrial, epifit atau epilitik (Xing *et al.* 2013a). Genus ini juga mempunyai umbi pada stolon yang dapat tumbuh menjadi individu baru. Karakter stolon ini menjadi ciri diagnostik genus *Nephrolepis* yang membedakan dengan genus lain pada famili Nephrolepidaceae (Hovenkamp 2012). Tipe daun kedua jenis *Nephrolepis* yang dijumpai pada kajian ini adalah daun majemuk dengan bentuk lancet. *Nephrolepis cordifolia* dibedakan dengan *Nephrolepis hirsutula* berdasarkan bentuk anak daun yang lebih pendek dengan ujung membulat (Reifner & Smith 2015). Namun posisi dan bentuk sori hampir sama, yaitu di kanan kiri tulang anak daun dengan bentuk hampir bulat.

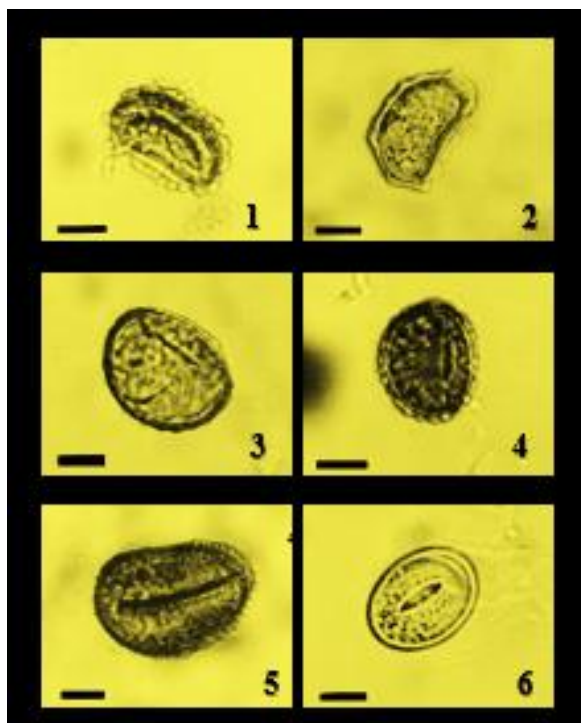
Famili Polypodiaceae merupakan famili dengan jumlah jenis paku epifit terbanyak pada kajian ini yaitu 7 jenis. Jenis-jenis tersebut tergolong ke dalam 5 genera, yaitu *Drynaria* (1 jenis), *Goniophlebium* (1 jenis), *Microsorium* (1 jenis), *Phymatosorus* (1 jenis) dan *Pyrrhosia* (3 jenis). Secara umum jenis-jenis Polypodiaceae merupakan paku epifit dan jarang ditemukan sebagai paku terestrial (Zhang *et al.* 2013b). Jumlah jenis dalam Polypodiaceae termasuk cukup tinggi yaitu berkisar 1.200 jenis (Silva & Schwartzburd 2016). Genera dalam Polypodiaceae dibedakan berdasarkan karakter trikoma dan sisik pada entalnya (Nooteboom 1997; Zhang *et al.* 2013). Kajian khusus karakter mikromorfologi sisik dan trikoma pada genus *Pyrrhosia* dari Riau telah dilaporkan oleh Sofiyanti dan Isda (2018).

Famili Thelypteridaceae merupakan salah satu famili dengan jumlah jenis yang cukup besar, yaitu sekitar 1.000 jenis (Lin *et al.* 2013a; Ponce *et al.* 2013). Namun pada kajian ini hanya dijumpai 1 jenis paku saja, yaitu *Phymatosorus scolopendria*. Jenis ini mempunyai karakteristik rhizom panjang, menjalar, berwarna hijau atau coklat kehijauan dengan sisik berwarna hitam. Paku ini merupakan salah satu paku yang mempunyai bentuk daun beragam dalam 1 individu, yaitu daun tunggal linier, berlekuk 3, 5 atau berlekuk banyak. Sori berbentuk

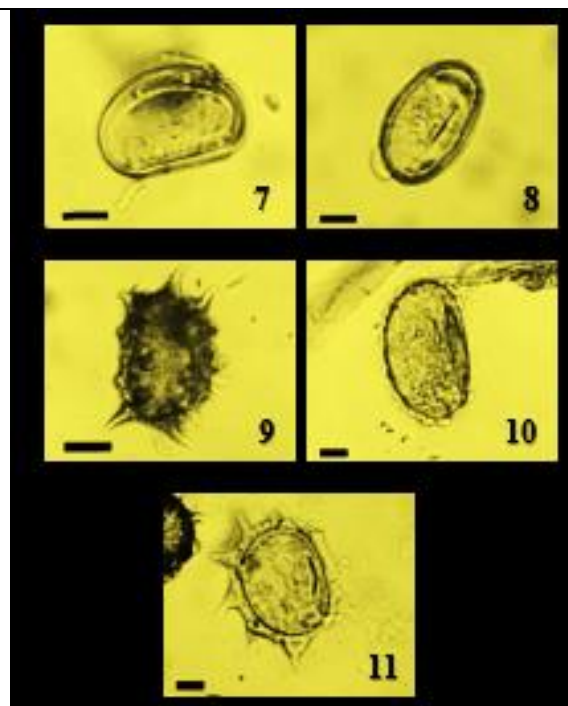
hampir bulat atau oval dan tersebar pada permukaan bawah daun.

Pteridaceae termasuk golongan paku vittaroid (Chen *et al.* 2017). Famili Pteridaceae merupakan famili dengan jumlah jenis sekitar 950 dengan 50 genera namun sebagian besar merupakan paku terestrial dan hanya sedikit yang epifit (Zhang *et al.* 2013a). Pada kajian ini hanya 3 jenis paku dari Famili Pteridaceae ditemukan yaitu *Vittaria elongata*, *Vittaria ensiformis* dan *Vittaria lanceolata*. Genus *Vittaria* mempunyai rhizom menjalar pendek, dengan daun tunggal, linear, dengan warna frond muda hijau samapai hijau kemerahan. Karakteristik lain pada genus ini adalah sori berbentuk garis sepanjang tepi daun bagian bawah.

Dari 18 jenis paku epifit yang dijumpai pada kajian ini, hanya 11 jenis yang ditemukan individu yang telah menghasilkan spora, oleh karena itu kajian palinologi hanya dilakukan pada jenis-jenis yang telah menghasilkan spora saja. Gambar 1 dan 2 menunjukkan morfologi spora dari 11 jenis paku epifit yang diteliti.



Gambar 1. Morfologi spora paku epifit di kawasan Universitas Riau; 1. *Asplenium nidus*, 2. *Asplenium pellucidum*, 3. *Davallia denticulata*, 4. *Nephrolepis hirsutula*, 5. *Drynaria sparsisora*, 6. *Goniophlebium verrucosom*



Gambar 2. Morfologi spora paku epifit di kawasan Universitas Riau; 7. *Microsorium punctatum*, 8. *Phymatosorus scolopendria*, 9. *Pyrrosia heterophylla*, 10. *Pyrrosia longifolia*, 11. *Pyrrosia piloselloides* (skala = 30  $\mu$ m)

#### Hasil kajian palinologi

Pada kajian palinologi yang telah dilakukan sebelumnya oleh Regalado & Sanchez (2002), Makgomol (2006), Moran *et al.* (2007), Mazooji & Salimpour (2014), Marpaung *et al.* (2016), menunjukkan bahwa jenis-jenis paku pada umumnya mempunyai tipe spora monolet dan trilet, namun jarang yang bertipe dilet. Hasil pengamatan spora yang disajikan pada Gambar 1 – 11 menunjukkan bahwa spora dari 11 jenis paku epifit pada kajian ini mempunyai tipe dasar monolet, yaitu berbentuk ginjal atau elipsoid (Makgomol 2006) dengan satu laesura yang memanjang di bagian ventral atau proximal. Laesura merupakan apertura yang menonjol atau berupa lekukan (Sofiyanti *et al.* 2017) tempat perkecambahan spora. Tipe laesura pada semua jenis paku yang diteliti adalah monosulkat. Karakteristik spora disajikan pada tabel 2.

Hasil pengukuran aksis terpanjang dari spora semua jenis paku epifit berkisar antara  $58,40 \pm 4,62$  sampai  $115,90 \pm 9,99 \mu$ m. Hal ini menunjukkan bahwa kategori spora yang ditemukan pada kajian ini adalah spora besar (dengan kisaran ukuran 50 – 100  $\mu$ m) dan sangat besar (100 – 150  $\mu$ m). Kategori ini mengacu pada Erdtman (1957). Tabel 2 menunjukkan bahwa spora berukuran besar dijumpai pada 5 jenis paku dan spora sangat besar sebanyak 7 jenis paku. Namun ternyata ukuran spora pada satu jenis paku dapat berbeda karena

perbedaan habitat. Regalado & Sanchez (2002) melaporkan bahwa ukuran spora *Asplenium nidus* berkisar 41 – 48 µm, yang tergolong pada kategori spora medium. Ukuran spora medium pada jenis yang sama juga telah dilaporkan oleh Sofiyanti (2019), yang meneliti spor apaku *Asplenium nidus* dari kawasan pesisir Provinsi Riau. Sedangkan pada penelitian ini jenis *Asplenium*

*nidus* mempunyai spora yang tergolong pada kategori spora besar. Hal ini juga dijumpai ada beberapa jenis paku lain sepeerti yang dilaporkan oleh Regalado & Sanchez (2002), Moran *et al.* (2007), Mazooji & Salimpour (2014), Marpaung *et al.* (2016), Vernal (2014 dan Vijayakanth & Sathish (2016).

Tabel 2. Karakteristik spora paku epifit di kawasan Universitas Riau

No	Nama Jenis	Tipe spora – laesura	Ukuran (µm)	Kategori ukuran	Rasio P/E – bentuk spora	Ornamentasi permukaan
<b>Famili Aspleniaceae</b>						
1	<i>Asplenium nidus</i>	Monolet, monosulkat	87,10 ± 14,29	Besar	0,50 Oblat	Lohpat
2	<i>Asplenium pellucidum</i>	Monolet, monosulkat	78,20 ± 9,19	Besar	0,64 Oblat	Lohpat
<b>Famili Davalliaceae</b>						
3	<i>Davallia denticulata</i>	Monolet, monosulkat	78,30 ± 24,70	Besar	0,73 Oblat	Verukat, berpapila
<b>Famili Nephrolepidaceae</b>						
4	<i>Nephrolepis hirsutula</i>	Monolet, monosulkat	58,40 ± 4,62	Besar	0,56 Oblat	Tuberculat
<b>Famili Polypodiaceae</b>						
5	<i>Drynaria sparsisora</i>	Monolet, monosulkat	105,50 ± 12,80	Sangat besar	0,62 Oblat	Ekinat pendek
6	<i>Goniophlebium verrucosom</i>	Monolet, monosulkat	69,00 ± 8,54	Besar	0,52 Oblat	Verukat
7	<i>Microsorium punctatum</i>	Monolet, monosulkat	110,90 ± 16,86	Sangat besar	0,62 Oblat	Verukat
8	<i>Phymatosorus scolopendria</i>	Monolet, monosulkat	115,90 ± 9,99	Sangat besar	0,63 Oblat	Verukat
9	<i>Pyrrosia heterophylla</i>	Monolet, monosulkat	107,50 ± 14,15	Sangat besar	0,73 Oblat	Ekinat panjang
10	<i>Pyrrosia longifolia</i>	Monolet, monosulkat	112,50 ± 15,20	Sangat besar	0,50 Oblat	Ekinat pendek
11	<i>Pyrrosia piloselloides</i>	Monolet, monosulkat	111,80 ± 14,42	Sangat besar	0,72 Oblat	Ekinat panjang

Karakteristik lain dari spora yang diamati pada kajian ini adalah bentuk spora berdasarkan rasio aksis polar (P) dan aksis ekuatorial (E). Ratio P/E berkisar antara 0.5 – 0.73, sehingga semua jenis paku epifit yang dikaji mempunyai bentuk spora yang tergolong pada bentuk oblat (Erdtman 1957). Karakter ornamentasi permukaan spora lebih beragam dibandingkan dengan tipe dasar spora (monolet) dan bentuk spora berdasarkan ratio P/E (Oblat). Variasi ornamentasi permukaan yang dijumpai adalah Lohpat (2 jenis), verukat berpapila (1 jenis), verukat (3 jenis), tuberkulat (1 jenis), ekinat pendek (2 jenis) dan ekinat panjang (2 jenis). Ornamentasi permukaan spora merupakan salah satu karakter yang konstan dan bernilai taksonomi karena dapat digunakan sebagai penciri setiap jenis paku pada genus yang sama.

## Kesimpulan

Hasil inventarisasi paku epifit di kawasan Universitas Riau mengidentifikasi 18 jenis paku. Famili dengan jumlah jenis tertinggi adalah Famili Polypodiaceae. Hasil pengamatan spora menunjukkan karakteristik tipe spora monolet pada semua jenis yang diamati. Karakteristik spora yang mempunyai nilai penting dalam kajian taksonomi adalah tipe dasar spora, karakter laesura, ratio P/E dan ornamentasi.

## Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat KEMENRISTEK DIKTI yang telah mendukung pendanaan penelitian ini.

## Kontribusi Penulis

Penulis pertama berkontribusi dalam pengambilan sampel, persiapan preparat dan pengamatan sampel. Penulis kedua berkontribusi dalam pengambilan sampel, pengamatan sampel, analisa data dan penyusunan publikasi.

## Daftar Pustaka

- Chen, C., Stuart, L., Li-Yaung, K., Christopher, R.F., Atsushi, E., Truong, H.L. Wook, C., Yi-Shan, C., Yao, H., ... Chiou, W.L. (2017). A systematic study of East Asian vittarioid ferns (Pteridaceae: Vittarioideae). *Botanical Journal of the Linnean Society*.183:545-560. 10.1093/botlinnean/box001.
- Erdtman, G. (1957). *Pollen and Spore Morphology / Plant Taxonomy*. The Ronald Press Company.
- Erdtman, G. (1960). The Acetolysis Method—A Revised Description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54, 561-564
- Makgomol, K. (2006). Morphology of Fern Spores from Phu Phan National Park. *Kasetsart Journal (Natural Science)*. 40.
- Marpaung AA, Sofiyanti N, Iriani D & Fitmawati (2016). Morfologi spora paku Pteridaceae di Hutan PT. CPI Rumbai Riau. *Jurnal Riau Biologia* 1(2): 148-154.
- Mazooji A & Salimpour F (2014) Spore Morphology of 34 Species of Monilophyta from Northern Parts of Iran. *Annual Research & Review in Biology* 4(6): 924-935.
- Moran, RC. Hanks, JG. & Rouhan, G. (2007). Spore Morphology In Relation To Phylogeny In The Fern Genus *Elaphoglossum* (Dryopteridaceae). *Int. J. Plant Sci.* 168(6):905–929. 1058-5893/2007/16806-0010\$15.00 3.
- Hovenkamp, P.H. (2012). *Nephrolepidaceae Flora Malesiana*, 4(2): 97–122/ Leiden, The Netherlands & F. Miyamoto, Kanagawa, Japan.
- Lin, Y.X., Li, Z.Y., Iwatsuki, K. & Smith, A.R. (2013a). Thelypteridaceae. Pp. 319–396 in Z. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong, eds., *Flora of China*, Vol. 2–3 (Pteridophytes). Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Lin, Y.X. & Viane, R. (2013b). Aspleniaceae. Pp. 267–316 in Z. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong, eds., *Flora of China*, Vol. 2–3 (Pteridophytes). Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Nooteboom, H. (1997). The microsorioid ferns (Polypodiaceae).42:261-395.  
[https://www.researchgate.net/publication/290795065\\_The\\_microsorioid\\_ferns\\_Polypodiaceae](https://www.researchgate.net/publication/290795065_The_microsorioid_ferns_Polypodiaceae)
- Ponce, M., Kieling, A. & Paulo, W. (2013). The genus *Thelypteris* (Thelypteridaceae, Polypodiopsida) in the state of Mato Grosso, Brazil - II - Subgenera *Amauropelta* (Kunze) A.R. Sm., *Cyclosorus* (Link) C.V. Morton and *Steiropteris* (C. Chr.) K. Iwats. *Acta Botanica Brasilica*. 27. 597-603. DOI: 10.1590/S0102-33062013000300017.
- Qureshi, S., Awan, A., Khan, M. & Sofia, B. (2002). Palynological Study of the Genus *Sonchus* from Pakistan. *Journal of Biological Sciences* 2(2): 98-105. DOI: 10.3923/jbs.2002.98.105.
- Reddy, S., Reddy, A.M. & Yasodamma, N. (2012). Exploration of wild ornamental flora of Ysr District, Andhra Pradesh, India. *Indian J Fundam Appl Life Sci* 2: 2231-6345.
- Regalado, L. & Sánchez, C. (2002). Spore morphology as a taxonomic tool in the delimitation of three *Asplenium* L. species complexes (Aspleniaceae: Pteridophyta) in Cuba. *Grana* 41(2): 107-113. DOI: 10.1080/001731302760156909.
- Riefner, R. & Smith, A.R. (2015). *Nephrolepis cordifolia* (Nephrolepidaceae) naturalized in southern California (U.S.A.): With notes on unintended consequences of escaped garden plants. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 9.
- Saha, J, Gupta, K. & Gupta, B. (2013). A new insight into the phylogeny of vascular cryptogams with special reference to *Selaginella* and *Isoetes* inferred from nuclear ITS/5.8S rDNA sequences. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology* 23(2). DOI: 10.1007/s13562-013-0198-6.
- Silva, A. & Schwartzburd, P.B. (2016). Ferns of Viçosa, Minas Gerais State, Brazil: Polypodiaceae (Polypodiales, Filicopsida, Tracheophyta) *Hoehnea* 44(2): 251-268.  
<http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-95/2016>.
- Sofiyanti, N., Fitmawati & Roza, A.A. (2015). Morfologi Tumbuhan Paku di TAHURA Sultan Syarif Hasyim Riau. UNRI Press.

- Sofiyanti, N., Iriani, D. & Marpaung, A.A. (2017). *Karakteristik Dan Metode Pembuatan Preparat Spora Pteridoflora*. UNRI Press.
- Sofiyanti, N. & Isda, M.N. (2018). Kajian Morfologi dan Mikromorfologi (Sisik serta Trikoma) 4 Jenis *Pyrrhosia Mirb.* (Polypodiaceae) Di Provinsi Riau. *Jurnal Biologi Tropis*, 18 (2): 174 – 181.
- Sofiyanti, N. (2019). Aspleniaceae and Polypodiaceae from the coastal regions of Riau, Indonesia and their palynological study. *Trop Plant Res* 6(2): 326–334, 2019. DOI: 10.22271/tpr.2019.v6.i2.042
- Sofiyanti, N., Isda, M.N., Juliantari, J., Suriatno, R., Pranata. (2019). The Inventory And Spore Morphology Of Ferns From Bengkalis Island, Riau Province, Indonesia. *Biodiversitas*, 20 (10) (corrected proof).
- Xing, F.W., Wang F.G. & Hovenkamp P.H. (2013a). *Nephrolepidaceae*. Pp. 727–729 in Z. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong, eds., *Flora of China*, Vol. 2–3 (Pteridophytes). Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Xing F.W., Wang F.G. & Nooteboom H.P. (2013b). *Davalliaceae*. Pp. 749–757 in Z. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong, eds., *Flora of China*, Vol. 2–3 (Pteridophytes). Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Vijayakanth P & Sathish S (2016) Studies On The Spore Morphology Of Pteridophytes From Kolli Hills, Eastern Ghats, Tamil Nadu, India. *International Journal Of Research In Engineering And Bioscience*, 4(1): 1- 12.
- Vernal, A. (2014). *Palynology (Pollen, Spores, etc)*. Encyclopedia of Marine Geosciences DOI 10.1007/978-94-007-6644-0\_87-1
- Zhang, G.M., Liao ,W.B., Ding, M.Y., Lin, Y. X., Wu, Z.H., Zhang, X.C., Dong, S.Y., Prado, J., Gilbert, M.G., Yatskievych, G., Ranker, T.A., Hooper, E.A., Alverson, E.R., Metzgar, J.S. Funston, A.M., Masuyama, S., ... Kato, M. (2013a). *Pteridaceae*. Pp. 169–256 in Z. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong, eds., *Flora of China*, Vol. 2–3 (Pteridophytes). Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.
- Zhang, X. C., Lu, S.G., Lin, Y.X., Qi, X.P., Moore, S., Xing, F., Wang, F.G., Hovenkamp, P.H., Gilbert, M.G., Nooteboom, H.P., Parris, B.S., Haufler, C., Kato, M., ... Smith, A.R. (2013b). *Polypodiaceae*. Pp. 758–850 in Z. Y. Wu, P. H. Raven & D. Y. Hong, eds., *Flora of China*, Vol. 2–3 (Pteridophytes). Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press